

Préparer les étudiants aux métiers de la « formation 4.0 » : une ingénierie pédagogique multimodale fondée sur les technologies émergentes du secteur professionnel

Preparing students for employment in the "Training 4.0": A Multimodal instructional design based on the latest technological advancements in the professional field

Preparar a los estudiantes para las profesiones de la «Formación 4.0»: Una ingeniería pedagógica multimodal basada en las tecnologías emergentes del sector profesional

Preparar os estudantes para o emprego na “Formação 4.0”: uma concepção didática multimodal baseada nos últimos desenvolvimentos tecnológicos no domínio profissional

Sandy Briand and Solange Ciavaldini-Cartaut 

Number 20, April 2025

Numérisation du travail et transformations de la formation. Quelles ingénieries en formation et enjeux de professionnalisation à l'oeuvre ?

Work digitalization and transformations in training. What training engineering and professionalization issues are at work?

Digitalización del trabajo y transformaciones en la formación. ¿Qué ingenierías en formación y qué desafíos de profesionalización están en juego?

Digitalização do trabalho e evolução da formação. Que questões de engenharia da formação e de profissionalização estão em jogo?

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/1118050ar>

DOI: <https://doi.org/10.52358/mm.vi20.424>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Université TÉLUQ

ISSN

2562-0630 (digital)

[Explore this journal](#)

Cite this article

Briand, S. & Ciavaldini-Cartaut, S. (2025). Préparer les étudiants aux métiers de la « formation 4.0 » : une ingénierie pédagogique multimodale fondée sur les technologies émergentes du secteur professionnel. *Médiations & médiatisations*, (20), 152–161. <https://doi.org/10.52358/mm.vi20.424>

© Sandy Briand and Solange Ciavaldini-Cartaut, 2025



Article abstract

This article examines the impact of emerging technologies on training professions, with a particular focus on the adaptation of the professionalization of educational engineers and adult trainers since 2019. The article demonstrates how economic and political changes have rapidly altered the nature of work in this field, forcing companies in a competitive environment to develop the digital skills of in-service trainers and those of students graduating from university. Based on a multimodal engineering model incorporating a variety of teaching practices, virtual reality and artificial intelligence, the text presents the action strategy and problem-solving implemented in a master's degree course in France to manage this race to the top, while strengthening the quality of digital uses and remaining consistent with the skills at the heart of the professions involving interaction with others for which students are destined.

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

<https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/>

Préparer les étudiants aux métiers de la « formation 4.0 »

Une ingénierie pédagogique multimodale fondée sur les technologies émergentes du secteur professionnel

<https://doi.org/10.52358/mm.vi20.424>

Sandy Briand, maîtresse de conférences associée
Unité de recherche LINE, INSPE académie Nice, Université Côte d'Azur, France
sandy.briand@univ-cotedazur.fr

Solange Ciavaldini-Cartaut, professeure des universités
LAPCOS, INSPE académie de Nice, Université Côte d'Azur, France
solange.cartaut@univ-cotedazur.fr

RÉSUMÉ

Cet article aborde l'évolution des métiers de la formation en lien avec les technologies émergentes en s'intéressant plus particulièrement à l'adaptation de la professionnalisation des ingénieurs pédagogiques et formateurs d'adultes depuis 2019. Il souligne comment les changements économiques et politiques ont modifié rapidement leur travail, obligeant les entreprises dans un environnement concurrentiel à faire évoluer les compétences numériques des formateurs en poste et celles des étudiants en cours de diplomation à l'université. À l'appui d'un modèle d'ingénierie multimodale intégrant des pratiques pédagogiques variées, la réalité virtuelle et l'intelligence artificielle, le texte présente la stratégie d'action et la résolution de problèmes mises en place dans un parcours de master en France pour gérer cette course en avant tout en renforçant la qualité des usages numériques et demeurer en cohérence avec les compétences au cœur des métiers de l'interaction avec autrui auxquels se destinent les étudiants.

Mots-clés : ingénierie pédagogique, multimodalité, usages du numérique, technologies émergentes, université



Introduction

Au fil du temps, les progrès technologiques, les changements économiques et politiques ont transformé les métiers de la formation des adultes (Perreau et Wittorski, 2023). Cela implique une réadaptation constante des modes d'acquisition des compétences à la fois chez les formateurs en poste et chez les étudiants aspirant à une insertion professionnelle rapide dans ce secteur d'emploi (Ardouin, 2015). D'après Betton et Pondaven (2019), il est également important pour les entreprises de renouveler leurs prestations en intégrant les technologies émergentes pour prospérer dans un environnement toujours plus concurrentiel.

De la formation présentielle aux modalités collaboratives augmentées dans un écosystème d'apprentissage hybride

Les métiers de la formation sont en tension, car ils évoluent sous diverses pressions. En France, la loi du 5 septembre 2018, instituant le droit individuel à choisir son avenir professionnel, a anticipé la transition de la formation en présentiel vers des formats hybrides bien avant la crise sanitaire. Cependant, la crise sanitaire de COVID-19 a accéléré cette mutation, renforçant le recours à l'hybridation et à l'*e-learning* dans les universités comme dans les entreprises. Après la crise sanitaire, la nécessité de développer les formations à distance tout en préservant la qualité des apprentissages est apparue comme cruciale (Fernagu et Ciavaldini-Cartaut, 2022).

Pour tendre vers cet objectif, le concept du Web 2.0 a inspiré l'évolution des pratiques pédagogiques vers des formes plus interactives et centrées sur l'apprenant. Le *blended-learning*, qui combine présentiel et *e-learning*, s'impose, car cette modalité de formation favorise l'engagement des formés et accélère le développement de leurs compétences. Les classes virtuelles en particulier, tout en réduisant les contraintes logistiques et financières, permettent le travail en groupe grâce à des outils de partage de fichiers, de collaboration, de sondage en ligne, des tableaux blancs interactifs, et offrent la possibilité d'enregistrer les sessions de formation pour une consultation ultérieure en *podcast* vidéo (Fernagu et Ciavaldini-Cartaut, 2022). L'individualisation des parcours de formation, notamment en autoformation, répond aussi à des besoins croissants de renforcement des compétences des salariés en entreprise. Dans ce cadre, le *mobile learning* se diffuse dans la formation continue en introduisant des formats comme le microapprentissage fondé sur des modules courts répondant à des objectifs spécifiques. Conçu selon le principe ATAWADAC (*Anytime, Anywhere, Any Device, Any Content*), ce format s'intègre facilement dans les emplois du temps des professionnels en poste. Pour Santelmann (2019), l'utilisation d'applications sur *smartphone* incarne d'ailleurs la liberté numérique encouragée par la loi de 2018. Les compétences « métier » sont désormais complétées par celles du 21^e siècle, notamment la résolution de problèmes complexes, la coopération et la créativité (OCDE, 2018). Pour répondre à ces attentes, la pédagogie doit inclure des approches comme les jeux sérieux et la *gamification* qui soutiennent l'engagement des apprenants et diversifient les pratiques d'évaluation (quiz interactifs, sondages réalisés avec des outils comme Kahoot! ou Socrative) (Fernagu et Ciavaldini-Cartaut, 2022).

Ces attentes exigent toutefois une maîtrise accrue des outils numériques de la part des formateurs, des enseignants et des enseignants-chercheurs au sein des universités, et une enculturation à la pédagogie active ou andragogie. Elles requièrent également une évolution des *Learning Management Systems* (LMS tels que Moodle) pour rendre possible la personnalisation des parcours d'apprentissage avec ou sans l'intelligence artificielle. Enfin, les ingénieurs pédagogiques apparaissent désormais comme des acteurs incontournables de ces transformations en œuvrant dans les centres d'accompagnement à la pédagogie universitaire (Ciavaldini-Cartaut *et al.*, 2024).



Vers des apprentissages coconstruits, inclusifs et centrés sur l'expérience utilisateur

La transformation numérique impose depuis peu de repenser l'ingénierie pédagogique en intégrant des avancées telles que l'usage de l'intelligence artificielle (IA), de la réalité virtuelle (RV) et l'exploitation des *learning analytics* (Henri, 2019). Ces innovations disruptives transforment radicalement la formation des adultes. Contrairement aux innovations incrémentales qui améliorent les produits existants, ces technologies émergentes redéfinissent l'accès au savoir et bouleversent les paradigmes traditionnels d'apprentissage (Bozkurt *et al.*, 2023). L'IA générative, accessible au moyen d'outils comme ChatGPT ou Google Gemini, permet une interaction en langage naturel et renforce l'efficacité des LMS grâce aux tuteurs intelligents tels que Microsoft Copilot (Okonkwo et Ade-Ibijola, 2021). Cependant, l'usage de l'IA dans les formations soulève des questions éthiques, notamment en matière de données privées, d'intégrité intellectuelle et de prévention du plagiat (Windelband, 2023). L'adoption de l'IA dans les environnements d'apprentissage semble inévitable, bien que redoutée. Certains chercheurs, comme Adeshola et Adepoju (2023), proposent par exemple de repenser l'évaluation et d'autoriser l'utilisation de textes générés par IA dans les travaux des étudiants. L'IA ne remplacera pas le formateur : c'est la manière dont elle est utilisée qui fera la différence. In fine, il semble crucial de l'intégrer dans les programmes de formation professionnelle initiale tels qu'en France ceux préparant à un niveau de diplôme de licence ou de master pour centrer ses usages autour d'enjeux tels que la différenciation pédagogique, le tutorat en *e-learning* et la production de contenus plus inclusifs.

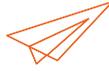
Par ailleurs, les LMS accueillent désormais des applications incluant la RV grâce aux formats SCORM et HP5. À cela s'ajoute les casques RV, tels que l'Oculus Rift ou Quest qui, lorsqu'ils sont utilisés, facilitent les entraînements à résoudre des problèmes complexes et permettent les simulations pour préparer au travail réel (Pellas *et al.*, 2020; Sherman et Craig, 2018). Dans ce cadre, ces technologies émergentes favorisent l'engagement des formés et améliorent possiblement la rétention des connaissances si la sensation d'immersion et l'interactivité sont optimisées (Dalgarno et Lee, 2010; Mütterlein, 2018). Cependant, la pertinence pédagogique de leur intégration dans les scénarios d'apprentissage reste un défi pour les ingénieurs pédagogiques et les formateurs (Gobin-Mignot et Wolff, 2019). En somme, ces innovations redéfinissent le paysage de la formation des adultes, mais leur intégration doit s'accompagner d'une réflexion approfondie sur conditions de leur valeur éducative.

Problématique

Dans cet article, nous nous intéressons à la formation professionnelle initiale des ingénieurs de formation et formateurs d'adultes au sein d'un diplôme de master (IFFA) au sein de l'Université Côte d'Azur en France.

Face à l'augmentation des compétences numériques attendues des formateurs en entreprise, nous nous sommes demandé comment y préparer sans tomber dans l'utopie du « tout numérique ». En effet, l'adoption de technologies émergentes ne garantit pas automatiquement le renouveau des pratiques pédagogiques. Comme le soulignent Renaud et Olry (2013), les discours institutionnels sur les technologies sont souvent incantatoires et oublient de se demander si elles améliorent réellement l'apprentissage. Nous avons donc conçu notre parcours de master en nous appuyant sur deux dimensions de la professionnalisation définies par Ardouin (2015) : la dimension socio-économique individuelle (compétences et pertinence de l'action) et la dimension pédagogique (adaptée au terrain professionnel avec un recul théorique et méthodologique). Comme le rappelle l'auteur,

l'ingénierie est la déclinaison des possibles en matière d'apprentissage et d'utilisation des ressources en fonction des objectifs c'est-à-dire d'une stratégie d'action. Cette stratégie d'action n'a de sens que par rapport à un problème qu'il faut alors chercher à questionner et à poser (Ardouin, 2015, p.12).



Nous avons également visé une formation authentique et avons diversifié les dispositifs de professionnalisation dans une approche multimodale en suivant la littérature (Tremblay-Wragg *et al.*, 2018). Notre stratégie d'action visait à intégrer les technologies émergentes et à dépasser plusieurs problèmes pour singulariser notre offre de formation sur le plan universitaire et national d'une part et optimiser l'insertion professionnelle des étudiants d'autre part. Cette stratégie cherchait également à améliorer l'efficacité des enseignements pour différentes catégories d'acteurs (Ardouin, 2011), incluant les étudiants en formation initiale, en reprise d'études, les formateurs professionnels et les enseignants-chercheurs.

Pour reprendre l'expression de Bebey (2023), un écosystème multimodal en ingénierie de la formation renforce l'expérience d'apprentissage et le transfert de compétences (Martin *et al.*, 2022) s'il combine modalités pédagogiques, méthodes d'apprentissage et outils spécifiques pour surmonter les points de blocage des apprenants. À cela s'ajoute une réflexion éthique et critique sur les innovations disruptives qui transforment les métiers et pratiques professionnelles (Fernagu et Ciavaldini-Cartaut, 2022 ; Ciavaldini-Cartaut *et al.*, 2022, 2024).

Ingénierie pédagogique multimodale intégrant les technologies émergentes du secteur d'emploi

Stratégie d'action et problèmes à résoudre

Au sein de l'Université Côte d'Azur, les sciences de l'éducation et de la formation ne sont enseignées que depuis peu. Cela signifie qu'il n'existe pas de parcours de licence dans cette discipline dont pourraient être issus les étudiants locaux qui, de fait, intègrent le parcours de master IFFA sans prérequis. C'est la méthode systémique « QQQQCP », ou hexamètre de Quintilien, qui nous a aidés à déterminer l'évolution de l'ingénierie permettant de répondre à plusieurs problèmes.

« Qui » : les entrants

Ce parcours de formation vise à d'agir sur :

- Des étudiants sans projet professionnel circonscrit au domaine d'emploi à l'issue du diplôme de licence, issus la plupart du temps d'une formation initiale en FLE, psychologie, sciences de gestion et management des entreprises, et minoritairement des sciences de l'éducation;
- Des professionnels en activité inscrits dans un parcours de reconversion, de valorisation ou de reconnaissance sur le plan institutionnel de leurs acquis ou de leurs compétences;
- Des professionnels sans emploi bénéficiant d'une aide à la reprise d'études.
- Une équipe pédagogique restreinte composée de formateurs vacataires spécialisés dans la formation des adultes et deux enseignants-chercheurs en sciences de l'éducation et de la formation, didactique professionnelle, psychologie et ergonomie

La formation va jouer différents rôles pour ce public hétérogène avec ou sans expérience professionnelle dont les attentes et les motivations intrinsèques et extrinsèques sont variables selon leur entrée en première année de master ou directement en seconde année après une validation des acquis de l'expérience.



« Où, quand, comment »

La formation est offerte à la fois en présentiel, en *blended-learning* et *e-learning*, et utilise le LMS Moodle de l'Université Côte d'Azur. Les enseignements sont effectués dans deux salles équipées et adaptées à la pédagogie active. Les étudiants travaillent à partir d'ordinateurs portables ou de tablettes numériques. Une alternance intégrative leur permet de réaliser un projet en entreprise sous forme d'un stage d'apprentissage ou de professionnalisation en lien avec les apports universitaires. Pour ceux en reprise d'études et qui sont maintenus sur leur poste de travail, l'alternance peut se réaliser dans leur entreprise ou aboutir à une validation des acquis professionnels sur cette unité d'enseignement (UE) dans la maquette de formation.

« Pourquoi »

Le parcours de master prépare aux métiers de l'ingénierie de la formation, de l'ingénierie pédagogique et aux métiers de l'accompagnement professionnel des personnes et des collectifs. Les finalités sont une expertise dans les usages du numérique, l'analyse du travail pour la conception de la formation et l'accompagnement du et au changement dans les entreprises du domaine d'emploi.

Répondre aux attentes d'un public hétérogène composé d'étudiants sans prérequis et de professionnels en reprise d'études

Nous avons conçu un *Small Private Open Course* (SPOC) de 60 heures sur le LMS OpenCourses de l'Université Côte d'Azur. Tout en maintenant les atouts du numérique (accessibilité à distance, asynchronie), celui-ci complète les cours en présentiel lors du premier semestre des deux années de diplôme. Obligatoire pour les étudiants en formation initiale, il est facultatif pour les professionnels qui ne suivent que les modules nécessaires à leurs besoins. Ce SPOC couvre les thématiques du *blended-learning*, l'*e-learning* et la digitalisation pédagogique, facilitant les connexions entre théorie et pratique. Les étudiants découvrent divers outils et activités synchrones et asynchrones, d'abord comme utilisateurs, puis comme concepteurs de formation. Ce SPOC aide également à réaliser une analyse critique des facteurs de décrochage fondée sur des apports scientifiques relatifs aux difficultés d'apprentissage et à l'engagement en formation.

Maintenir les enjeux pédagogiques, critiques et éthiques d'usage de l'IA

Depuis 2023, nous participons au projet EFFELIA de l'Institut 3IA de l'Université Côte d'Azur, visant à proposer des enseignements d'initiation à l'intelligence artificielle (IA) générique. Former les étudiants à une utilisation professionnelle, responsable et inclusive de l'IA, notamment dans la rédaction universitaire, est crucial pour préserver l'intégrité intellectuelle et encourager une utilisation éthique (Jarrah *et al.*, 2023). Il est aussi essentiel de connaître les avantages et les limites de l'IA, qui n'est pas adaptée à toutes les tâches pédagogiques, et nécessite une pensée critique pour évaluer la pertinence des réponses apportées (Mollick et Mollick, 2023). Depuis 2024, l'IA générative est donc intégrée au processus d'écriture du mémoire de recherche en deuxième année du diplôme pour aider les étudiants à identifier leur sujet, à rassembler des articles et les organisateurs sous forme d'analyse documentaire (Lo et Yeoh, 2023). En comparant ChatGPT à d'autres outils comme Perplexity, Elicit ou Consensus, nous encourageons les étudiants à développer des compétences cognitives d'ordre supérieur au moyen d'un usage critique et raisonné de cette technologie.



Améliorer l'efficacité de prospection de stage en lien avec les compétences du secteur d'emploi

Le parcours de formation vise à développer des compétences techniques, psychosociales et certains *soft skills* grâce à des techniques pédagogiques interactives et centrées sur l'apprenant. La notion de technique pédagogique renvoie, selon Betton et Pondaven, à l'élaboration des situations d'apprentissage :

Elle décrit les activités proposées et mises en œuvre par un enseignant ou un formateur pour permettre que se déploie une certaine stratégie pédagogique. Sont ainsi définies les techniques pédagogiques fondées sur des activités de type étude de cas, exercice d'application, démonstration, simulation, jeu de rôles, jeu sérieux, etc. (Betton et Pondaven, 2019, p. 11)

La mise en œuvre de projets collaboratifs et d'études de cas ainsi que l'utilisation des *open badges* et des simulations en réalité virtuelle (RV) favorisent un développement holistique des compétences. Toutefois c'est la RV en particulier au moyen d'un dispositif d'aide à la démarche de recherche et d'entretien de stage qui est proposée aux étudiants de première année. Il s'agit en effet de les mobiliser davantage autour de leur projet professionnel et du choix de leur entreprise pour l'alternance, comblant aussi les lacunes des approches de professionnalisation précédentes. Inspiré du modèle de conception de Vergara *et al.* (2017), il s'agit d'un jeu de simulation utilisant la vidéo à 360 degrés (Lewis *et al.*, 2023; Marquis *et al.*, 2023). Ce dernier reprend les principes d'usage efficaces de la RV, identifiés par Philippe *et al.* (2020), tels que la répétition des actions pour une meilleure mémorisation, la fourniture de rétroactions, la visite anticipée des lieux de travail, l'incarnation de rôles et l'apprentissage contextualisé par l'action. Les simulations, réalisées avec des casques Oculus Quest, durent de 10 à 20 minutes pour minimiser la fatigue visuelle et la charge cognitive excessive. Après chaque séance, une pause est prévue, suivie d'un débriefing collectif de 40 minutes, basé sur l'analyse des traces vidéo issues de l'expérience utilisateur (figure 1). Ce jeu permet une immersion progressive et une découverte maîtrisée des outils technologiques tout en consolidant certains *soft skills* (posture, vocabulaire du métier, valorisation de ses acquis).

Figure 1

Expérience immersive de simulation avec casques Oculus Quest avant débriefing



Note. © Ciavaldini-Cartaut

Le questionnement en débriefing collectif porte sur la conception *UX design*, inclue les concepts de présence, d'immersion et d'interactivité (Mütterlein, 2018) pour faire des ponts entre théorie, expérimentation et pratique. Ces concepts sont au cœur du potentiel d'apprentissage des activités soutenues par cette technologie (Dalgarno et Lee, 2010) à laquelle les étudiants vont s'atteler en deuxième année.



En guise de conclusion

Les évolutions du monde du travail de ces dernières années ont entraîné la formation universitaire vers une mutation profonde. Ces deux mondes intrinsèquement liés s'inscrivent dans un changement permanent sous l'influence des évolutions sociétales, économiques et technologiques. Ainsi la formation doit s'adapter aux fluctuations législatives, aux modifications des compétences des métiers et se questionner sur les changements conceptuels et de représentation de l'ingénieur pédagogique et de formation, imaginer, créer et innover dans les usages et les pratiques. Dans cette transformation, les métiers de la formation se repensent en vue d'une reconnaissance professionnelle de leur capacité d'innovation, de création et de résolution de situations complexes. Cet article a pris le parcours de master IFFA comme exemple de mise en œuvre au sein de l'Université Côte d'Azur dans une approche multimodale traitant des évolutions de la formation adultes du présentiel jusqu'aux modalités immersives orientées vers l'apprentissage adaptatif.

En conclusion, si la professionnalisation de l'offre de formation universitaire aux besoins économiques favorise l'insertion des étudiants, il reste la question centrale d'une intégration éthique et responsable des technologies émergentes du secteur d'emploi pour que leur usage demeure en cohérence avec les métiers de l'interaction avec autrui auxquels ils se destinent.

Liste de références

- Adeshola, I. et Adepaju, A. P. (2023). The opportunities and challenges of ChatGPT in education. *Interactive Learning Environments*, 1-14.
- Ardouin, T. (2011). Conclusion : vers une ingénierie de formation constructiviste. *TransFormation-Recherches en Éducation et Formation des Adultes*, (4), 157-168.
- Ardouin, T. (2015). Construire des formations professionnalisantes : une nécessaire démarche d'ingénierie. Dans J.-Y. Bodergat (dir.), *Des professionnalités sous tension : quelles (re)constructions dans les métiers de l'humain* (p. 61-77). De Boeck Supérieur.
- Bebey, D. (2023). Les technologies immersives en formation : révolution numérique stratégique ou dispositifs parmi d'autres? *Médiations et médiatisations* (15), 214-220. <https://doi.org/10.52358/mm.vi15.354>
- Betton, E. et Pondaven, J. (2019). Éditorial : Les technologies numériques, une innovation pédagogique? *Éducation permanente* (219), 5-17. <https://doi.org/10.3917/edpe.219.0005>
- Bozkurt, A., Xiao, J., Lambert, S., Pazurek, A., Crompton, H., Koseoglu, S., Farrow, R., Bond, M., Nerantzi, C., Honeychurch, S., Bali, M., Dron, J., Mir, K., Stewart, B., Costello, E., Mason, J., Stracke, C.-M., Romero-Hall, E., Koutropoulos, A.,... Jandrić, P. (2023). Futures spéculatives sur ChatGPT et l'intelligence artificielle générative (IA) : une réflexion collective du paysage éducatif. *Asian Journal of Distance Education*, 18(1). <https://www.asianjde.com/ojs/index.php/AsianJDE/article/view/709>
- Ciavaldini-Cartaut, S., Métral J-F., Olry, P., Guidoni-Stoltz, D. et Gagneur, C-A. (2022). L'IA en formation professionnelle : usages, fiabilité des traces d'apprentissage et problèmes posés aux concepteurs et aux enseignants formateurs. Dans M. Romero, L. Heiser, et A. Lepage, (dir.). *Livre blanc Enseigner et apprendre à l'ère de l'IA. Acculturation, intégration et usages créatifs de l'IA en éducation* (p. 63-75). Direction du numérique pour l'éducation. Ministère de l'Éducation nationale, de la Jeunesse et des Sports.
- Ciavaldini-Cartaut, S., Métral, J-F., Olry, P., Guidoni-Stoltz, D. et Gagneur, C-A. (2024). Artificial Intelligence in Professional and Vocational Training. Dans A. Urmeneta et M. Romero (dir.) *Creative Applications of Artificial Intelligence in Education*. Palgrave Studies in Creativity and Culture (p. 145-154). Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4_11
- Dalgarno, B. et Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>



- Fernagu, S. et Ciavaldini-Cartaut, S. (2022). Environnements d'apprentissage et design capacitant : enjeux pour l'enseignement et la formation en contexte de crise. *Phronesis*, 11(4), 1-5. <https://doi.org/10.7202/1092330ar>
- Gobin-Mignot, E. et Wolff, B. (2019). *Former par la réalité virtuelle*. Dunod
- Henri, F. (2019). Quel changement à l'ère numérique ? Quelle ingénierie pédagogique pour y répondre? *Médiations et médiatisations*, (2), 227-235. <https://doi.org/10.52358/mm.vi2.102>
- Jarrah, A.-M., Wardat, Y. et Fidalgo, P. (2023). Using ChatGPT in academic writing is (not) a form of plagiarism: What does the literature say? *Online Journal of Communication and Media*, 13(4), article e202346. <https://doi.org/10.30935/ojcm/13572>
- Lewis, F., Angulo Mendoza, G. A., Brassard, C. et Plante, P. (2023). Usage des technologies immersives (réalité virtuelle, augmentée et vidéo 360) dans l'enseignement supérieur. *Médiations et médiatisations*, 15(2), 11-32. <https://doi.org/10.52358/mm.vi15.330>
- Lo, P. S. et Yeoh, K. P. (2023). Efficient Utilization of Generative Artificial Intelligence in Capstone Projects [document soumis pour publication]. SSRN. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4435145>
- Marquis, C., Poellhuber, B., Wall-Lacelle, S. et Roy, N. (2023). Un processus et des principes pour le développement de jeux sérieux en réalité virtuelle immersive. *Médiations et médiatisations*, 15, 99-122. <https://doi.org/10.52358/mm.vi15.356>
- Martin, D., Malpica, S., Gutierrez, D., Masia, B. et Serrano, A. (2022). Multimodality in VR: a survey. *ACM Computing Surveys*, 54(10), 1-36. <https://doi.org/10.1145/3508361>
- Mollick, E. R. et Mollick, L. (2023). Assigning AI: Seven Approaches for Students, with Prompts. *The Wharton School Research Paper*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4475995>
- Mütterlein, J. (2018). The Three Pillars of Virtual Reality? Investigating the Roles of Immersion, Presence, and Interactivity. *Proceedings of the 51st Hawaii International Conference on System Sciences* (9). <https://doi.org/10.24251/HICSS.2018.174>
- OCDE. (2018). *L'avenir de l'éducation et des compétences : Éducation 2030*. OCDE Éducation 2030. <https://www.oecd.org/fr/about/projects/future-of-education-and-skills-2030-to-2040.html>
- Okonkwo, C. W. et Ade-Ibijola, A. (2021). Chatbots applications in education: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, article 100033. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100033>
- Pellas, N., Dengel, A. et Christopoulos, A. (2020). A Scoping Review of Immersive Virtual Reality in STEM Education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 1-14. <https://doi.org/10.1109/TLT.2020.3019405>
- Perreau, T. et Wittorski, R. (2023). *Travailler, se former : se prendre en main et pour quoi faire ?* Champ social éditions.
- Philippe, S., Souchet, A. D., Lameris, P., Petridis, P., Caporal, J., Coldeboeuf, G. et Duzan, H. (2020). Multimodal teaching, learning and training in virtual reality: A review and case study. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(5), 421-442. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.07.008>
- Renaud, G. et Olry, P. (2013). Le formateur et le numérique : conditions d'une rencontre. *Éducation permanente, Hors série AFPA*, 71-90.
- Santelmann, P. (2019). Digitalisation de la formation professionnelle ou fuite en avant techniciste? *Éducation permanente* (219), 82-93. <https://doi.org/10.3917/edpe.219.0082>
- Sherman, W. R. et Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*. Morgan Kaufmann.
- Tremblay-Wragg, E., Raby, C. et Ménard, L. (2018). En quoi la diversité des stratégies pédagogiques participe-t-elle à la motivation à apprendre des étudiants? Étude d'un cas particulier. *Revue internationale de pédagogie de l'enseignement supérieur*, 34(1). <https://doi.org/10.4000/ripes.1288>
- Vergara, D., Rubio, M. P. et Lorenzo, M. (2017). On the Design of Virtual Reality Learning Environments in Engineering. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(2). <https://doi.org/10.3390/mti1020011>
- Windelband, L. (2023). Artificial Intelligence and Assistance Systems for Technical Vocational Education and Training – Opportunities and Risks. Dans A. Shajek et E. A. Hartmann (dir.), *New Digital Work*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-26490-0_12



Abstract / Resumo / Resumen

Preparing students for employment in the "Training 4.0": a Multimodal instructional design based on the latest technological advancements in the professional field

ABSTRACT

This article examines the impact of emerging technologies on training professions, with a particular focus on the adaptation of the professionalization of educational engineers and adult trainers since 2019. The article demonstrates how economic and political changes have rapidly altered the nature of work in this field, forcing companies in a competitive environment to develop the digital skills of in-service trainers and those of students graduating from university. Based on a multimodal engineering model incorporating a variety of teaching practices, virtual reality and artificial intelligence, the text presents the action strategy and problem-solving implemented in a master's degree course in France to manage this race to the top, while strengthening the quality of digital uses and remaining consistent with the skills at the heart of the professions involving interaction with others for which students are destined.

Keywords: pedagogical engineering, multimodality, digital use, emerging technologies, university

Preparar a los estudiantes para las profesiones de la «Formación 4.0»: Una ingeniería pedagógica multimodal basada en las tecnologías emergentes del sector profesional

RESUMEN

Este artículo examina la evolución de las profesiones de la formación en relación con las tecnologías emergentes, con especial atención a la adaptación de la profesionalización de los ingenieros pedagógicos y los formadores de adultos desde 2019. El artículo demuestra cómo los cambios económicos y políticos han alterado rápidamente la naturaleza del trabajo en este campo, obligando a las empresas en un entorno competitivo a desarrollar las competencias digitales de los formadores en activo y las de los estudiantes que se gradúan en la universidad. Basándose en un modelo de ingeniería multimodal que incorpora diversas prácticas pedagógicas, la realidad virtual y la inteligencia artificial, el texto presenta la estrategia de acción y resolución de problemas puesta en práctica en un máster en Francia para gestionar esta carrera hacia la cima, reforzando al mismo tiempo la calidad de los usos digitales y siendo coherentes con las competencias que constituyen el núcleo de las profesiones que implican la interacción con los demás a las que están destinados los estudiantes.

Palabras clave: ingeniería pedagógica, multimodalidad, usos digitales, tecnologías emergentes, universidad





Preparar os estudantes para o emprego na “Formação 4.0”: uma conceção didática multimodal baseada nos últimos desenvolvimentos tecnológicos no domínio profissional

RESUMO

Este artigo analisa o impacto das tecnologias emergentes nas profissões da formação, com especial incidência na adaptação da profissionalização dos engenheiros educativos e dos formadores de adultos a partir de 2019. O artigo demonstra como as mudanças económicas e políticas alteraram rapidamente a natureza do trabalho neste domínio, obrigando as empresas, num ambiente competitivo, a desenvolver as competências digitais dos formadores em exercício e as dos estudantes que terminam o ensino superior. Com base num modelo de engenharia multimodal que integra diversas práticas pedagógicas, realidade virtual e inteligência artificial, o texto apresenta a estratégia de ação e de resolução de problemas implementada num mestrado em França para gerir esta carreira em direção ao topo, reforçando a qualidade das utilizações digitais e sendo coerente com as competências que estão no cerne das profissões de interação com os outros para as quais os estudantes são destinados.

Palavras-chave: engenharia pedagógica, multimodalidade, usos digitais, tecnologias emergentes, universidade